



ОТВЕРЖДАЮ
Врио директора ИПФ РАН,
академик РАН Г.Г. Денисов

« 08 » июля 2026 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова Российской академии наук» (ИПФ РАН)

по диссертации Ананичева Андрея Алексеевича «Разработка и исследование гиротрона мегаваттного уровня мощности для Токамака с Реакторными Технологиями» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности: 1.3.4. Радиофизика.

Работа выполнена в отделе электронных приборов (150) Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова Российской академии наук».

Научный руководитель – Фокин Андрей Павлович, заведующий лаборатории источников и приложений мощного терагерцового излучения, кандидат физико-математических наук

В 2022 г. соискатель учёной степени окончил магистратуру в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского" по направлению подготовки 03.04.03. Радиофизика.

Сроки обучения в аспирантуре Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова Российской академии наук»: с 1 сентября 2022 года по 31 августа 2026 года.

Свидетельство об окончании аспирантуры № 105200 00000040 от 08 июля 2026 года.

В период подготовки диссертации соискатель Ананичев Андрей Алексеевич работал младшим научным сотрудником в отделе электронных приборов (150) Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова Российской академии наук».

Личное участие аспиранта в получении результатов, изложенных в диссертации

Основные результаты, представленные в диссертации и вошедшие в работы, получены либо автором, либо при его непосредственном участии.

Численные расчеты и разработка ключевых узлов мегаваттного гиротрона и гиротрона драйвера проводились автором диссертации совместно с сотрудниками АО НПП «ГИКОМ». Система измерения мощности излучения, а также система управления и

блокировок гиротронного стенда разработана и изготовлена в ходе совместных работ автора диссертационной работы и научной группы под руководством Проявина М.Д. Проектирование и расчет линии передачи проводился Шмелёвым М.Ю. при непосредственном участии автора диссертации и на основании полученных им данных. Измерения выходных пучков проводились автором совместно с Морозкиным М.В. Создание двух новых гиротронных стендов, подготовка и проведение всех экспериментальных работ выполнены непосредственно автором при консультативной поддержке научного руководителя и помощи группы ученых и инженеров ИПФ РАН, обеспечивающих работу гиротронных комплексов. Обработка результатов проводилась автором лично. Постановка задач, обсуждение и интерпретация результатов проводилась совместно с научным руководителем.

Научная новизна и основные результаты диссертационного исследования

1. Экспериментально продемонстрирована возможность стабильной одномодовой генерации излучения гиротрона мегаваттного уровня мощности на частоте 230 ГГц в режиме свободной генерации в импульсном режиме с длительностью до 100 мкс.
2. Осуществлена стабилизация частоты гиротрона драйвера на частоте 230 ГГц и выходной мощностью, превышающей 100 кВт, в режиме коротких импульсов.
3. Впервые получены экспериментальные результаты работы гиротрона мегаваттного уровня мощности на частоте 230 ГГц с новым двухканальным квазиоптическим преобразователем в режиме захвата частоты внешним синхронизирующим сигналом, продемонстрировано увеличение выходной мощности до 1,1 МВт, исследован эффект биений в зоне вне захвата частоты.

Степень достоверности результатов проведенных исследований

Все представленные результаты диссертационного исследования являются достоверными и обоснованными. В работе применялись надежные и апробированные методы и подходы. Полученные экспериментальные результаты хорошо согласуются с численными оценками. Положения и основные результаты диссертационной работы опубликованы в рецензируемых российских и зарубежных научных журналах и подвергались оценке независимых международных экспертов. Результаты докладывались на всероссийских и международных конференциях и обсуждались на научных семинарах.

Практическая и теоретическая значимость результатов исследования

Результаты диссертационной работы будут полезны при разработке длинноимпульсной модели гиротрона с частотой 230 ГГц, предназначенного, в первую очередь, для ЭЦР нагрева плазмы в ряде перспективных токамаков, в частности в ТРТ. Эксперименты по захвату и стабилизации частоты расширяют возможности применения данного типа гиротронов, в первую очередь для решения задач диагностики плазмы в токамаках и стеллараторах, а также позволяют увеличить выходную мощность отдельно взятого гиротрона, что позволит уменьшить общее число устройств, и как следствие, снизить экономические затраты при создании новых реакторов УТС и повысить надежность системы нагрева.

Список работ, опубликованных в журналах из Перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук

1. A.A. Ananichev, A.P. Fokin, A.N. Kuftin, V.N. Manuilov, L.G. Popov, A.V. Chirkov, E.M. Tai, M.V. Morozkin, M.Yu. Glyavin, G.G. Denisov, "Experimental Study of a Short-Pulse Prototype Megawatt-Power 230-GHz Gyrotron for the TRT Tokamak" // IEEE Electron Device Letters (Volume: 46, Issue: 11, November 2025) doi.org/10.1109/LED.2025.3604060
2. A.V. Kirsanov, A.P. Fokin, A.N. Kuftin, A.A. Ananichev, G.Yu. Golubiatnikov, B.Z. Movshevich, A.S. Zuev, V.N. Manuilov, E.M. Tai, M.Yu. Glyavin, G.G. Denisov. Experimental Study of a Stabilized 230-GHz Gyrotron-Driver for Frequency Locking of Megawatt-Level Gyrotrons // IEEE Transactions on Electron Devices (Volume: 72, Issue: 10, October 2025) doi.org/10.1109/TED.2025.3602037.
3. Фокин А.П., Ананичев А.А., Зуев А.С., Глявин М.Ю. Моделирование гиротрона с произвольным поперечным сечением резонатора и фиксированной продольной структурой поля // Изв. ВУЗов Радиофизика, 67, 6, 478-490 (2024) doi.org/10.52452/00213462_2024_67_06_478.

Ценность научных работ диссертанта отражается высоким уровнем публикаций в рецензируемых международных журналах и призовыми местами на конкурсе молодых специалистов ИПФ РАН. Они неоднократно обсуждались на различных конференциях и семинарах, получили высокую оценку ведущих специалистов и имеют высокую цитируемость.

Результаты, представленные в диссертационной работе, в полной мере изложены в работах, опубликованных соискателем ученой степени. Формулировки результатов изложены в соответствии с личным вкладом автора в каждую из опубликованных статей. Ссылки на источники заимствования материалов оформлены корректно.

Научная специальность, которой соответствует диссертация: 1.3.4. Радиофизика.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Диссертация соответствует критериям, установленным в соответствии с Федеральным законом Российской Федерации от 23 августа 1996 года № 127-ФЗ "О науке и государственной научно-технической политике".

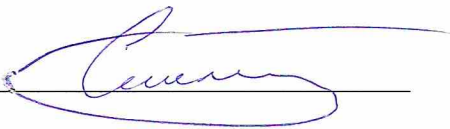
Диссертация «Разработка и исследование гиротрона мегаваттного уровня мощности для Токамака с Реакторными Технологиями» Ананичева Андрея Алексеевича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности: 1.3.4. Радиофизика.

Настоящее заключение составлено на основании решения Ученого совета отделения физики плазмы и электроники больших мощностей ИПФ РАН по проведению итоговой аттестации по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности: 1.3.4. Радиофизика.

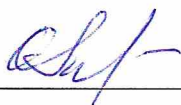
Присутствовало на заседании 19 чел.

Результаты голосования: «за» — 19 чел., «против» — 0 чел., «воздержалось» — 0 чел.

протокол № 6 от « 17 » июня 2026 г.



Скалыга Вадим Александрович,
доктор физико-математических наук,
Председатель Ученого совета отделения физики
плазмы и электроники больших мощностей



Моченева Ольга Станиславовна,
кандидат физико-математических наук,
Учёный секретарь отделения физики плазмы и
электроники больших мощностей